

Rec'd PCT/PTO 11 JAN 2005

PCT/R 03/02550

REC'D 09 DEC 2003

RO/KR 25.11.2003

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0048324  
Application Number

출원년월일 : 2003년 07월 15일  
Date of Application JUL 15, 2003

출원인 : 렉스피아 주식회사  
Applicant(s) LUXPIA CO.

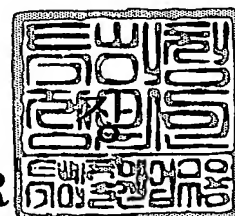
**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 11 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.15
【발명의 명칭】	백색 반도체 발광장치
【발명의 영문명칭】	White Semiconductor Light Emitting Device
【출원인】	
【명칭】	렉스피아 주식회사
【출원인코드】	1-2001-000418-9
【대리인】	
【성명】	신양환
【대리인코드】	9-2000-000371-1
【포괄위임등록번호】	2002-011990-4
【대리인】	
【성명】	박기환
【대리인코드】	9-2000-000370-4
【포괄위임등록번호】	2002-011988-4
【대리인】	
【성명】	이희명
【대리인코드】	9-2000-000307-8
【포괄위임등록번호】	2002-011989-1
【대리인】	
【성명】	이상찬
【대리인코드】	9-2000-000345-4
【포괄위임등록번호】	2002-011991-1
【대리인】	
【성명】	윤여표
【대리인코드】	9-2000-000372-7
【포괄위임등록번호】	2002-011992-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이동열
【성명의 영문표기】	LEE,DONG YEOL
【주민등록번호】	730614-1905855

【우편번호】	618-320
【주소】	부산광역시 강서구 죽동동 540번지 11동 2반
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김용태
【성명의 영문표기】	KIM,YONG TAE
【주민등록번호】	730726-1019512
【우편번호】	561-302
【주소】	전라북도 전주시 덕진구 송천동2가 1819-2 현대아파트 103-509
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김진환
【성명의 영문표기】	KIM,JIN HWAN
【주민등록번호】	650825-1222319
【우편번호】	570-210
【주소】	전라북도 익산시 어양동 84 우미APT 103-802
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김은정
【성명의 영문표기】	KIM,EUN JOUNG
【주민등록번호】	790603-2951119
【우편번호】	695-903
【주소】	제주도 북제주군 애월읍 곽지리 1581-21번지
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2003-0029928
【출원일자】	2003.05.12
【증명서류】	미첨부
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신양환 (인) 대리인

박기환 (인) 대리인  
 이희명 (인) 대리인  
 이상찬 (인) 대리인  
 윤여표 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	0 면	0 원
【우선권주장료】	1 건	26,000 원
【심사청구료】	8 항	365,000 원
【합계】		420,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)	
【감면후 수수료】		144,200 원

## 【첨부서류】

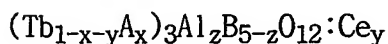
1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류[사업자  
 등록증 사본, 원천징수이행상황신 고서 사본]\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 발광층이 반도체인 반도체 발광소자와 반도체 발광소자에 의해 발광된 가시광 영역 하의 광에 의해 여기되어 발광하는 터븀 보레이트 황색 형광체를 이용한 백색광(White Color)을 갖는 반도체 발광장치에 관한 것으로서, 반도체 발광소자의 발광층으로부터의 광과, 반도체 발광소자의 발광층을 피복하는 투광성 수지중에 터븀 보레이트 황색 형광체를 함유시킴으로써, 반도체 발광소자에 의해 발광된 청색 광의 일부를 흡수해서 광을 방출하는 터븀 보레이트 황색 형광체로부터의 황색광과 청색광의 혼색광인 백색(White) 및 청백색(Blush White Color) 구현이 가능한 발광장치가 제공된다. 본 발명의 발광장치는 연색성이 뛰어나고, 장시간 고휘도 사용에서도 발광효율의 저하가 적으며, 내후성이 뛰어나다.

## 【화학식 1】



상기 [화학식 1]에서

A는 Y, Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택되는 적어도 하나의 원소이고,  $0 < x \leq 0.5$ 이고,  $0.0001 \leq y \leq 0.5$ 이고,  $0 < z \leq 5$ 이다.

## 【대표도】

도 4

## 【색인어】

백색 반도체 발광장치, 터븀 보레이트 황색형광체

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

백색 반도체 발광장치{White Semiconductor Light Emitting Device}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 보레이트계 황색 형광체를 활용한 리드타입 백색 반도체 발광장치의 개략적인 구성도 및 일부 확대단면도,

도 2는 본 발명의 보레이트계 황색 형광체를 활용한 리플렉터 사출구조타입의 표면실장형 백색 반도체 발광장치의 개략적인 구성도,

도 3은 본 발명의 보레이트계 황색 형광체를 활용한 PCB 타입의 표면실장형 백색 반도체 발광장치의 단면도,

도 4는 본 발명의 터븀 보레이트 황색 형광체의 흡수스펙트럼 및 발광스펙트럼을 나타낸 그래프,

도 5는 본 발명의 터븀 보레이트 황색 형광체와 청색 LED를 조합한 백색 반도체 발광장치의 발광스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

3, 10, 20 : LED칩

4, 11, 22 : 애노드 리드

5, 12, 21 : 캐소드 리드

6, 13, 23 : 에폭시 몰드층

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<9> 본 발명은 터븀 보레이트 황색 형광체를 이용한 백색 반도체 발광장치에 관한 것으로, 특히, 반도체 발광소자의 발광층으로부터 발광하는 광과, 반도체 발광소자의 발광층을 피복하는 투광성수지 중에 터븀 보레이트 황색 형광체를 함유시킴으로써, 반도체 발광소자에 의해 방출된 청색광과 청색광의 일부를 흡수해서 광을 방출하는 터븀 보레이트 황색 형광체로부터의 황색광의 혼색광에 의해 순백색 및 청백색 등의 백색계열의 광을 방출하는 반도체 발광장치에 관한 것이다.

10> 반도체 발광장치는 통상적으로 소형이고 선명한 색의 광을 발광할 수 있으며, 반도체소자이기 때문에 소실 염려가 없고, 초기 구동특성 및 내진성이 뛰어나고, 점등의 반복에 강하다는 특성을 가진다. 따라서, 각종 인디케이터, 특수 조명 및 여러 가지 광원으로서 널리 이용되고 있다. 또, 최근에는 초고휘도, 고효율의 적, 녹, 청색(RGB) 발광다이오드가 각각 개발되어, 이들 발광 다이오드를 이용한 대형화면의 LED 디스플레이가 사용되게 되었다. 이 LED 디스플레이는 적은 전력으로 동작시킬 수 있고, 경량이면서 수명이 길다는 우수한 특성을 가지므로, 이후 더욱 더 많이 응용될 것으로 기대된다.

1> 그리고, 최근에는 반도체 발광소자를 이용해서 백색발광광원을 구성하는 시도가 여러 가지 이루어지고 있다. 반도체 발광소자를 이용해서 백색광을 얻기 위해서는, 반도체 발광소자가 단색성 피크파장을 가지므로 예를 들어 R, G, B 3가지 반도체 발광소자를 근접 설치해서 발광시켜서 확산혼색시킬 필요가 있다. 이러한 구성으로 백색광을 발생시키고자 했을 경우, 반도체

발광소자의 색조나 휘도 등의 변화로 인해 원하는 백색을 발생시킬 수 없다는 문제점이 있었다. 또, 반도체 발광소자가 각각 다른 재료로 형성되어 있는 경우, 각 반도체 발광소자의 구동전력 등이 달라 각각에 소정의 전압을 인가해야 하므로, 구동회로가 복잡해지고, 색조가 사용환경에 따라 변화되거나 각 반도체 발광소자에 의해 발생하는 광을 균일하게 혼색시키지 못해 색얼룩이 생기고 가격이 비싸다는 등 많은 문제점을 가지고 있었다. 즉, 반도체 발광소자는 각각의 색을 발광시키는 반도체 발광장치로서는 유효했지만, 반도체 발광소자를 이용해서 백색광을 발생시킬 수 있는 만족스러운 광원은 얻을 수 없었다.

12> 그래서, 발광층의 에너지밴드갭이 큰 반도체 발광소자를 리드프레임의 선단에 설치된 컵 위에 배치하고, 반도체 발광소자를 피복하는 수지몰드부재 속에 반도체 발광소자로부터의 광을 흡수해서 흡수한 광과 파장이 다른 광을 방출시키는 형광체를 함유시켜 원하는 혼색을 구현하는 반도체 발광장치에 대한 연구가 많이 진행되었다. 기존 반도체 발광장치 중에서 밝기 특성이 가장 좋은 백색 반도체 발광장치는, 반도체 발광소자로 청색계 발광이 가능한 반도체 발광소자를 이용하고, 해당 반도체 발광소자에 의해 발광된 청색광과 일부의 청색광을 흡수해서 황색계 광을 방출시키는 형광체를 함유한 수지에 의해 몰드함으로써, 혼색에 의해 백색계 광을 방출시킬 수 있는 반도체 발광장치를 형성할 수 있었다.

13> 그러나, 종래의 백색 반도체 발광장치는 청색 LED를 이용한 백색 LED는 주로 450 ~ 470 nm 파장대의 청색광원에 의해 상부층에 위치한 YAG:Ce 황색형광체를 여

기·발광시킴으로써, 청색과 황색의 혼색에 의해 백색을 방출하도록 구성되어 있다. 기존의 백색 발광 소자에 사용되는 YAG:Ce 형광체의 경우 황녹색의 빛을 발광하는 문제점이 있어 이트륨과 알루미늄의 자리에 다른 물질을 첨가함으로써 장파장 쪽으로 파장변화를 시킨다(US 6,069,440). 이 결과 발광 휘도가 감소하기 때문에 많은 문제점을 가지고 있다. 즉, 첨가제의 함량을 증가함으로써 장파장 쪽으로 파장 이동은 가능하나 발광 휘도는 급격히 감소하는 문제점을 가지고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- 14> 따라서, 본 발명은 상기한 종래기술을 감안하여 발명한 것으로, 본 발명의 주된 목적은 반도체 발광소자에 터븀 보레이트 황색형광체를 이용함으로써, 종래의 청색 LED와 YAG:Ce 황색형광체를 조합시켜 청색과 황색의 혼색에 의해 백색을 구현하는 백색발광장치의 단점인 발광 휘도 및 연색성을 향상시킬 수 있고, 고휘도로 장시간 사용환경 하에서도 발광광도 및 발광효율의 저하나 색변화가 극히 적으면서, 색구현 범위가 넓어진 백색 반도체 발광장치를 제공하는 데 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- 5> 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위해 본 발명은 발광층이 반도체인 반도체 발광소자와, 상기 반도체 발광소자에 의해 발광된 광의 일부를 흡수해서 흡수한 광의 파장과는 다른 파장을 가지는 여기된 광을 방출하는 형광체를 구비한 반도체 발광장치에 적용되는데, 본 발명의 백색 반도체 발광장치는, 상기 반도체 발광소자

의 발광층이 질화물계 화합물 반도체로 이루어지고, 상기 형광체가 일반식

$(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x)_3\text{Al}_z\text{B}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$ 로 이루어진 것을 특징으로 한다. 이 때, 상기 형광체는, 일반식

$(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x)_3\text{Al}_z\text{B}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$ 로 표시되는 형광체를 포함한다. 여기서, 상기 일반식에서 A는 Y,

Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택되는 적어도 하나의 원소이고,  $0 < x \leq$

0.5이고,  $0.0001 \leq y \leq 0.5$ 이고,  $0 < z \leq 5$ 이다. 그리고, 상기 반도체 발광소자의 발광 스펙트럼의

주요피크가 400nm에서 530nm의 범위내에 있고, 상기 형광체의 주발광파장이 상기 반도체 발광소자의 주요피크보다 긴 것이 바람직하다.

- 16> 한편, 소정의 요홈부에 GaN, InGaN, AlGaN 또는 AlGaInN계열의 청색 LED칩을 장착하고, 상기 청색 LED로부터 발광하여 방출하는 광의 일부에 의해 여기되어, 상기 방출광보다 긴 파장의 광을 방출하는 형광물질을 포함하는 투광성 몰드재를 상기 LED칩 위에 충전하여 이루어져서, 상기 청색광의 일부와 상기 형광물질의 여기광에 혼색되어 백색광을 방출하는 백색 반도체 발광장치에 있어서, 상기 형광물질은 보라이트계 황색형광체 및 아연셀레늄계 적색형광체중의 적어도 하나로 되는 형광체로 이루어짐을 특징으로 한다. 이 때, 상기 발광소자는 기판이 사파이어( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 또는 SiC으로 형성되며, 상기 발광소자는 GaN, InGaN, AlGaN 또는 AlGaInN계열의 UV LED칩이 더 포함될 수 있다. 또한, 상기 반도체 발광장치는 상기 요홈부가 리드 프레임 선단에 컵형상으로 형성되고, 상기 LED칩은 애노드리드와 캐소드리드를 세금선으로 연결시켜 형성된 리드타입이거나, 상기 요홈부가 사출, 프레싱 또는 가공에 의해 형성된 프레임 요부로 이루어지고, 상기 청색 LED칩과 상기 프레임 요부에 설치된 단자, 애노드리드 및 캐소드리드를 세금선으로 접속시키도록 구성된 리플렉터 구조타입의 표면실장형에 모두 적용될 수 있다. 그리고, 상기 반도체 발광장치는 상기 요홈부가 상기 사출, 프레싱 또는 가공에 의해 형성된 프레임 요부로 이루어지고, 상기 청색 LED칩과 상기 프레임 요부에 설치된 단자, 애노

드리드 및 캐소드리드를 세금선으로 접속시키도록 형성된 PCB(printed circuit board)타입의 표면실장형일 수도 있다.

- <17> 한편, 상기한 반도체 발광장치를 병렬 또는 직렬구조로 배치하여 LCD 백라이트로 적용할 수 있다.
- <18> 본 발명은 패키지와 형광물질을 구비하는 반도체 발광장치에 있어서,
- <19> (1) 패키지의 금속베이스는 양극의 단자를 구성하는 금속 박판과 음극의 단자를 구성하는 금속 박판이 절연성 수지에 의해 접합되어 이루어지고, 각각 질화물계 반도체를 발광층으로 하는 LED칩의 정전극과 부전극에 세금선에 의해 접속되며,
- <20> (2) 형광물질로서 상기 LED칩에서 발광된 광을 여기원으로 발광할 수 있는 세륨으로 활성화된 터븀 보레이트 산화물계 형광물질을 베이스로 한 [화학식 1]로 표시되는 터븀 보레이트 황색형광체를 사용한다.
- <21> [화학식 1]
- <22>  $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x)_3\text{Al}_z\text{B}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$
- <23> 상기 [화학식 1]에서
- <24> A는 Y, Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹에서 선택되는 적어도 하나의 원소이고,  $0 \leq x < 0.5$ 이고,  $0.0001 \leq y \leq 0.5$ 이고,  $0 < z \leq 5$ 이다.
- <25> 이 때, x와 z는 상기한 사용량 범위내에서 사용될 경우에 발광효율 측면에서 가장 바람직하며, x와 z 사용량이 상기한 범위 이상이면 발광특성이 급격히 감소한다. 그리고, y의 사용량이 상기범위 미만이면 활성제로서의 기능을 하기에 충분한 양이 되지 못하며, 상기범위 이상

초과하면 농도소광효과(quenching effect)에 따른 휘도저하가 일어나는 문제점이 있을 수 있다.

<26> (1) 패키지

<27> 본 발명에 있어서 반도체 발광장치는 반사 컵 또는 반사판 모양의 램이 형성되어 있는 구조의 리드타입 또는 표면실장형 모두에 적용되는데, 리드타입의 경우에는 LED칩 상부면을 포함하여 홀컵 내부로 보레이트계 황색형광체 및 아연셀레늄계 적색 형광체를 포함하는 에폭시 몰드층을 홀컵 상면과 동일면을 갖게 충전시키며, 상기 에폭시 몰드층 및 애노드와 캐소드의 일부를 포함하여 투광성 외장재로 코팅시켜서 이루어지며, 표면실장형의 경우에는 LED칩 상부면을 포함하여 프레임 요부 내부로 보레이트계 황색형광체 및 아연셀레늄계 적색 형광체를 포함하는 투광성 수지 몰드층을 프레임 요부 상면과 동일면을 갖게 충전시켜서 이루어진다. 이 때, 실장되는 LED칩의 높이가  $100\mu\text{m}$ 인 경우에 상기 투광성 수지몰드층은 리드타입의 홀컵 또는 표면실장형의 프레임 요부 바닥면을 기준으로 하여  $100\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$  범위(실장되는 LED칩 높이의 약 1 ~ 3배)내에서 설정된 높이로 충전시키는 것이 바람직하며,  $150\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 범위 내의 높이로 충전시키는 것이 더욱더 바람직하다.  $100\mu\text{m}$ 미만일 때는 칩의 표면에 형광체가 도포되지 않아 백색의 구현이 어렵고,  $300\mu\text{m}$ 이상이면 형광체에 의한 광차단 및 감쇠로 반도체 발광장치의 발광특성이 현저히 감소한다.

8> 이 때, 상기 칩은 사파이어를 기판으로 하는 GaN, InGaN, AlGaInN 계열의 UV 및 청색 발광칩이거나, SiC 재질을 기판으로 하는 GaN, InGaN, AlGaInN 계열의 UV 및 청색 발광칩을 사용한다. 또는 임의의 기판을 사용하여 제작된 GaN, InGaN, AlGaInN 계열의 UV 및 청색 발광칩을 사용할 수 있다. 그러나 상기 UV 및 청색 발광칩대신에 청색 발광칩만을 사용하여도 된다.

> (2) 형광물질

- 30> 본 발명에 있어서 터븀 보레이트 황색형광체는 상기 [화학식 1]로 구성된 것을 특징으로 한다. 예를 들어, 상기 포토루미네선스 형광체로는  $Tb_3Al_1B_4O_{12}:Ce$ ,  $Tb_3Al_2B_3O_{12}:Ce$ ,  $Tb_3Al_4B_0O_{12}:Ce$ , 혹은  $(TbGd)_3Al_2B_3O_{12}:Ce$ 을 비롯해서 상기 [화학식 1]과 같이 정의되는 각종의 것이 포함된다.
- 31> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해 설명한다.
- 32> 도 1은 터븀 보레이트 황색형광체를 활용한 리드타입 백색 반도체 발광장치의 개략적인 구성도 및 일부 확대단면도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 리드타입 백색 반도체 발광장치는 이미 통상적인 구조로서 패키지를 리드 프레임의 선단부에 형성된 컵 형태의 반사판이 구현된 용기 내에 형광체 안료를 채워 제작한다. 즉, 애노드 세금선(1) 및 캐소드 세금선(2)를 이용하여 캐소드의 리드프레임 선단부에 형성한 컵(9)내부에 장착된 LED칩(3)과 애노드리드(anode lead; 4) 및 캐소드리드(cathode lead; 5)를 각각 연결하고, 컵 내부에 형광체와 투명 에폭시 혹은 실리콘이 혼합된 몰드층(6)을 형성시키고, 이 몰드층(6)을 포함하여 그 주위를 무색 또는 착색된 투광성 수지로 몰딩하여 봉입하는 외장재(7)로 이루어져 있다. 이 때, 상기 몰드층(6)은 터븀 보레이트 황색형광체를 포함하여 구성되어 있다.
- 33> 도 2는 터븀 보레이트 황색형광체를 활용한 리플렉터 사출구조타입의 표면실장형 백색 발광다이오드의 단면도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 불투명수지재의 기판(16)의 상단부에 형성된 컵(17)내에 장착된 LED칩(10)과, 메탈포스트(애노드 리드, 11)와, 메탈포스트(캐소드 리드, 12)와, 형광체를 포함하는 몰드층(13)으로 구성되어 있다. 상기 LED칩(10)과 메탈포스트(11, 12)는 세금선(14)으로 각각 N형전극 및 P형전극이 각각 접속되어 있다. 상기 몰드층(13)

은 터븀 보레이트 황색형광체를 포함하는 몰드층(13)이며, 상기 LED칩(10) 상부를 포함하여 컵 내부 바닥에 적층시킨다. 그리고, 이 몰드층(13) 상부에 컵 상단의 상면과 동일면을 갖게 투명 실리콘층 또는 몰드층(13)을 적층하여 형성된다.

34> 도 3은 터븀 보레이트 황색형광체를 활용한 PCB(Printed Circuit Board) 타입의 표면실장형 백색 발광다이오드의 단면도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, LED칩(20)과, 메탈포스트(애노드 리드, 22)와, 메탈포스트(캐소드 리드, 21)와, 형광체를 포함하는 투광성의 몰드(23)로 구성되어 있다. PCB층(25)상부에 상기 LED칩(20)과 메탈포스트(21, 22)는 세금선으로 각각 N형 전극 및 P형전극이 각각 접속되어 있다. 상기 몰드층(23)은 터븀 보레이트 황색형광체를 포함하는 몰드층(23)이며, 상기 LED칩(20) 상부를 포함하여 일정 높이로 적층시킨다. 그리고, 이 몰드층 상부에 투명 실리콘층 또는 몰드층(23)을 적층시켜 형성한다.

35> 도 4는 터븀 보레이트 황색형광체의 흡수 스펙트럼 및 발광스펙트럼을 나타낸 것이다. 흡수스펙트럼은 400nm ~ 470nm 에서 높은 흡수 피크를 보여주고 있고, 530nm를 발광피크로 하는 우수한 발광스펙트럼을 나타내었다. 기존의 백색 발광 소자에 사용되는 YAG:Ce 형광체의 경우 황녹색의 빛을 발광하는 문제점이 있어 이트륨과 알루미늄의 자리에 다른 물질을 첨가함으로써 장파장 쪽으로 파장변화를 시킨다(US 6,069,440). 이 결과 발광 휘도가 감소하기 때문에 많은 문제점을 가지고 있다. 즉, 첨가제의 함량을 증가함으로써 장파장 쪽으로 파장 이동은 가능하나 발광 휘도는 급격히 감소하는 문제점을 가지고 있다. 그러나, 터븀 보레이트의 경우 첨가제의 첨가없이 짙은 황색의 빛을 발광하였다. 따라서, 청색 발광칩을 이용한 백색구현 및 이 파장대를 에너지원으로 하는 응용분야에 있어서 터븀 보레이트 황색형광체가 적합함을 알 수 있다.

- 36> 도 5는 터븀 보레이트 황색형광체와 청색 LED를 조합한 백색 발광다이오드의 발광스펙트럼을 나타낸 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 청색 발광칩으로부터 발생된 기준광과 방출된 광의 일부를 형광체가 흡수·여기되어 방출되는 제2의 광이 혼색되어 백색이 구현됨을 알 수 있다.
- 37> 이와 같이, 상기에서 제시한 발광다이오드는 발광층에 고에너지 밴드갭(Band Gap)을 가지고, 청색 발광이 가능한 질화갈륨계(InGaN) 화합물 반도체 소자, 황색발광이 가능한 터븀 보레이트 황색형광체를 조합시킨 것으로 반도체 발광소자로부터의 청색발광과 그 발광에 의해 여기된 형광체로부터의 황색 발광광과의 혼색에 의해 백색 및 청백색 구현이 가능해진다.
- 38> 또, 본 발명에 따른 터븀 보레이트 황색형광체 및 아연셀레늄계 적색 형광체를 갖는 백색 발광다이오드의 경우, 반도체 발광소자로부터 방출된 가시광대역의 고에너지광을 장시간 조사한 경우에도 발광색의 변화나 발광 휘도의 저하가 매우 적은 백색 및 청백색구현이 가능하다.

#### 【발명의 효과】

- 9> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 터븀 보레이트 황색 형광체를 갖는 백색 및 청백색 발광다이오드는 장파장 UV 영역 및 가시광 영역대의 여기하에 매우 우수한 황색을 나타내므로 청색 LED용 백색및 청백색 발광다이오드, 청색 영역대를 에너지원으로 하는 LED 응용분야에 적용할 수 있으며 특히, 발광 휘도 및 연색성이 우수한 색순도를 가지므로 휴대용 LCD 배면광원(back light)용으로 적용이 적합하다. 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의

기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 많은 변형이 가능함은 명백할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

발광층이 반도체인 반도체 발광소자와, 상기 반도체 발광소자에 의해 발광된 광의 일부를 흡수해서 흡수한 광의 파장과는 다른 파장을 가지는 여기된 광을 방출하는 형광체를 구비한 반도체 발광장치에 있어서,

상기 반도체 발광소자의 발광층이 질화물계 화합물 반도체로 이루어지고, 상기 형광체가 일반식  $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x)_3\text{Al}_z\text{B}_{5-z}\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$ 로 이루어진 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

여기서, 상기 일반식에서 A는 Y, Lu, Sc, La, Gd 및 Sm으로 이루어진 그룹중에서 선택된 어느 하나의 원소이고,  $0 \leq x < 0.5$ 이고,  $0.0001 \leq y \leq 0.5$ 이고,  $0 < z \leq 5$ 이다.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 반도체 발광소자의 발광 스펙트럼의 주요피크가 400nm에서 530 nm의 범위내에 있고, 상기 형광체의 주발광파장이 상기 반도체 발광소자의 주요피크보다 긴 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서, 상기 발광소자는 기판이  $\text{Al}_2\text{O}_3$  또는 SiC으로 형성됨을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

**【청구항 4】**

제 2 항에 있어서, 상기 발광소자는 GaN, InGaN, AlGaN 또는 AlGaInN 계열의 UV LED칩인 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

## 【청구항 5】

소정의 요홈부에 GaN, InGaN, AlGaInN 계열에서 선택된 어느 하나의 청색 LED 칩을 장착하고, 상기 청색 LED로부터 발광하여 방출하는 광의 일부에 의해 여기되어, 상기 방출하는 광보다 긴 파장의 광을 방출하는 형광물질을 포함하는 투광성 몰드재를 상기 LED칩 위에 충진하여 이루어져, 상기 청색광의 일부와 상기 형광물질의 여기광에 혼색되어 백색광을 방출하는 백색 반도체 발광장치에 있어서,

상기 형광물질로 일반식  $Tb_3Al_xB_{5-x}O_{12}:Ce$ 로 이루어진 보레이트계 황색형광체 및 ZnSe를 포함하는 아연셀레늄계 적색형광체를 선택적으로 사용하는 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

여기서, 상기 일반식에서  $X$ 는  $1 < X \leq 5$ 이다.

## 【청구항 6】

캐소드를 형성하는 리드프레임의 선단에 마련된 홀컵에 LED칩을 수납하여 본딩시키고, 이 LED칩과 애노드 및 캐소드를 애노드 리드 및 캐소드 리드로 각각 연결시키며, 상기 LED칩 주위를 포함하여 형광체를 갖는 에폭시몰드를 홀컵에 봉입하는 리드타입의 백색 반도체 발광장치에 있어서,

상기 형광물질로 일반식  $Tb_3Al_xB_{5-x}O_{12}:Ce$ 로 이루어진 보레이트계 황색형광체 및 ZnSe를 포함하는 아연셀레늄계 적색형광체를 선택적으로 사용하는 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

여기서, 상기 일반식에서  $X$ 는  $1 < X \leq 5$ 이다.

## 【청구항 7】

프레임 요부에 LED칩을 설치하고, 상기 프레임 요부에 소정의 형광체를 포함하는 에폭시 몰드층을 충전하며, 상기 LED칩을 프레임에 설치된 단자와 PCB를 에워싼 애노드 및 캐소드를 애노드 리드 및 캐소드 리드로 각각 접속시켜서 이루어진 리플렉터 구조타입 표면실장형태의 백색 반도체 발광장치에 있어서,

상기 형광물질로 일반식  $Tb_3Al_xB_{5-x}O_{12}:Ce$ 로 이루어진 보레이트계 황색형광체 및 ZnSe를 포함하는 아연셀레늄계 적색형광체를 선택적으로 사용하는 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

여기서, 상기 일반식에서  $X$ 는  $1 < X \leq 5$ 이다.

## 【청구항 8】

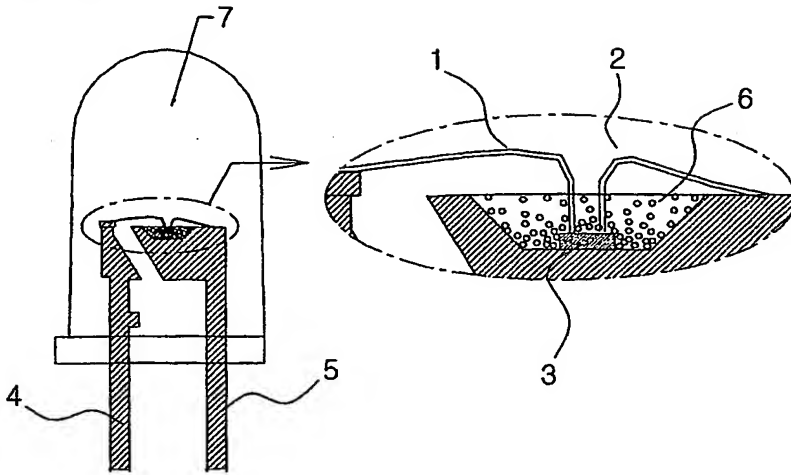
프레임 요부에 LED칩을 설치하고, 상기 프레임 요부에 소정의 형광체를 포함하는 에폭시 몰드층을 충전하며, 상기 LED칩을 프레임에 설치된 단자와 PCB를 에워싼 애노드 및 캐소드를 애노드 리드 및 캐소드 리드로 각각 접속시켜서 이루어진 PCB타입 표면실장형태의 백색 반도체 발광장치에 있어서,

상기 형광물질로 일반식  $Tb_3Al_xB_{5-x}O_{12}:Ce$ 로 이루어진 보레이트계 황색형광체 및 ZnSe를 포함하는 아연셀레늄계 적색형광체를 선택적으로 사용하는 것을 특징으로 하는 백색 반도체 발광장치.

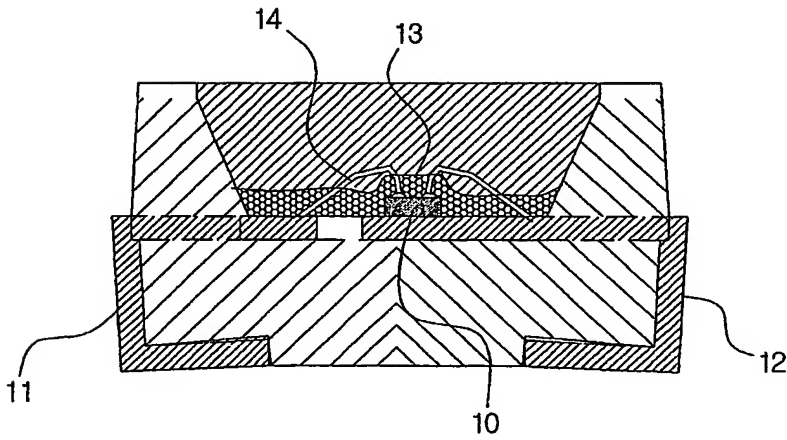
여기서, 상기 일반식에서  $X$ 는  $1 < X \leq 5$ 이다.

【도면】

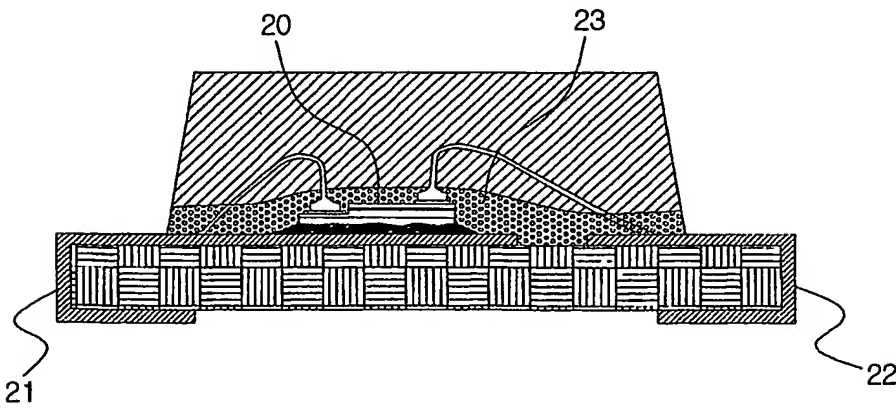
【도 1】



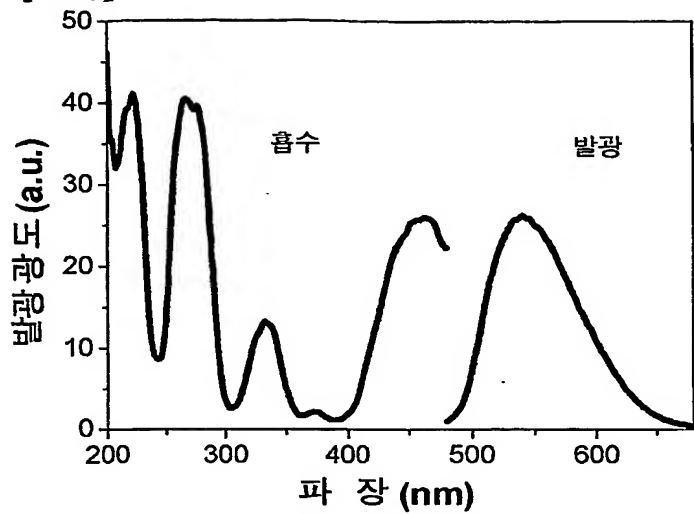
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

